近百年全球重大灾害演化及对人类社会弹性能力建设的启示

李玉恒[1,2]　武文豪[3]　刘彦随[1,2*]

1 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室 北京 100101

2 中国科学院大学 资源与环境学院 北京 100049

3 北京师范大学 地理科学学部 北京 100875

摘要　增强人类社会应对灾害侵扰的弹性能力对于如期实现联合国可持续发展目标具有重要的支撑作用。文章揭示了近百年来全球重大自然灾害与疾病的发生与演化过程；同时，研究发现，进入21世纪以来重大灾害的发生频率显著增强，传播范围更广，影响力不断提升。人与自然关系不和谐、乡村衰退，以及撒哈拉以南非洲地区贫困化、全球化负面影响等因素，放大了重大灾害的影响。文章从多个方面提出了旨在提升人类社会弹性能力的路径与措施。

关键词　重大灾害，时空演化，弹性能力，可持续发展

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20200220003

2020年伊始，中国湖北省武汉市暴发了新冠肺炎疫情，并在短时间内扩散至全国。截至2月29日，该疫情已导致全球54个国家85 403人感染、2 924人死亡，引发了世界卫生组织（WHO）及其成员国的密切关注。中国政府举全国之力，统筹谋划，多措并举，对新冠肺炎疫情开展联防联控，有效遏制了疫情的进一步传播蔓延。

回顾世界发展史，自然灾害、疾病疫情等灾难始终伴随着人类社会的发展，造成了大量人员伤亡和重大经济损失。在与各种灾难事件抗争过程中，科学技术得以不断进步，有效提升了人类社会对灾害的抵御能力。然而，近年来由于气候变化所引发的自然灾害，以及持续肆虐的各种疫情已经对全球发展产生较大影响，也对人类社会如期实现联合国2030年可持续发展目标（SDGs）发出了警示。

文章梳理了近百年来世界范围内发生的重大自然

*通讯作者

资助项目：国家自然科学基金项目（41771191、41931293），中国科学院地理科学与资源研究所“可桢杰出青年人才基金”（2018RC102）

修改稿收到日期：2020年3月1日

灾害与疾病，分析了其演化过程与特征，揭示了重大灾害对人类社会影响的放大效应，提出了旨在提升人类社会应对重大灾害能力的建议。

1 重大灾害的发生及演化过程

1.1 研究方法与数据来源

文章选取1920—2020年世界范围内发生的重大自然灾害与疾病；其中，重大自然灾害遴选标准为造成死亡人数超过5万人，或经济损失超过100亿美元；重大疾病遴选标准为区域暴发的甲级传染病，或传染国家/地区数量超过10个的乙级传染病，或WHO认定的国际公共卫生紧急事件（PHEIC）。文章通过WHO官方报告、文献等渠道综合搜集了过去100年间世界范围内发生的重大自然灾害与疾病事件，并汇总了这些灾害与疾病造成的死亡人数、影响范围、经济损失3项指标；其中，死亡人数为灾害或疾病造成的直接死亡人数，影响范围为灾害或疾病涉及的国家或地区数量，经济损失为灾害或疾病造成的直接经济损失。

文章对搜集到的3项指标数值进行极差标准化处理，以3项指标标准化后数值的算术平均值作为重大自然灾害和疾病的综合影响力；其中，部分案例由于年代久远或缺乏可考依据而未搜集到准确数值，则以2项指标进行计算。

1.2 研究结果

按照遴选标准，1920—2020年世界范围内暴发的重大自然灾害与疾病事件共计45项；其中，23项为地震、洪水、飓风等自然灾害，22项为流感、霍乱等传染性疾病（表1）。WHO按照不同地域特点将全球划分为欧洲、非洲、美洲、东南亚、东地中海和西太平洋6个地区。研究发现，近百年来全球重大自然灾害与疾病主要发生在西太平洋和非洲地区，占所有重大灾害数量的55.56%（表2）。

从时间尺度来看，全球重大自然灾害与疾病的发生频率在不断提高，由1920—1999年的0.263次/年迅速提升到2000—2020年的1.2次/年。其中，重大疾病的发生尤为明显：22项疾病事件中有17项在2000年以后集中暴发，占比达77.27%。

全球重大自然灾害与疾病的综合影响力的显著区域主要集中在西太平洋、东南亚和非洲地区[①]（图1）。这些地区多为发展中国家，人口众多，经济发展相对滞后。测算结果显示，近百年来全球重大自然灾害与疾病的综合影响力小幅提升，由1920—1999年的0.111增长到2000—2018年的0.125。值得注意的是，2000年以前重大灾害的综合影响力主要归因于灾害造成的大量人员伤亡。进入21世纪以来，灾害造成的人员伤亡数量持续减少，但随着全球化进程的深入，灾害波及的范围不断扩大，造成的经济损失明显增多，从而助推了灾害的综合影响力。

此外，23项重大自然灾害的综合影响力为0.074，而22项重大疾病的综合影响力0.182，显著高于自然灾害的影响力。随着全球化的不断推进，大量人员和物资的跨区域、跨国度的流动增大了重大疾病的扩散风险，并对人体健康、经济与社会发展产生长期的影响。2015年10月，巴西报告了寨卡病毒疫情，在3个月的时间内疫情扩散至24个国家和地区。2016年2月，WHO将寨卡病毒疫情宣布为PHEIC。在3年的时间里，全球共有87个国家和地区报告了寨卡病毒感染病例，分布在非洲、美洲、东南亚和西太平洋地区。WHO在2016年11月18日宣布解除寨卡疫情的PHEIC，但其对疫区造成了重大的经济损失。根据世界银行估算，寨卡疫情重创了中美洲和南美洲多个国家的旅游业，经济损失超过600亿美元。

从空间分布来看，在23项重大自然灾害中，

① 综合影响力计算时排除了2019—2020年发生但尚未结束或尚未统计出灾害损失的2起事件。

表1　1920—2020年全球重大自然灾害与疾病

编号	发生时间	灾害名称	类型	初始发生地
1	1920年	海原大地震	自然灾害	中国宁夏
2	1923年	关东大地震	自然灾害	日本东京
3	1927年	古浪地震	自然灾害	中国甘肃
4	1931年	江淮水灾	自然灾害	中国江淮流域
5	1939年	土耳其地震	自然灾害	土耳其
6	1946年	印度饥荒	自然灾害	印度
7	1957年	流感（H2N2）	疾病	中国贵州
8	1961年	霍乱	疾病	印度尼西亚
9	1968年	干旱	自然灾害	非洲
10	1968年	流感（H2N3）	疾病	中国香港
11	1970年	博拉旋风	自然灾害	孟加拉国
12	1970年	地震/雪崩	自然灾害	秘鲁
13	1975年	台风“Nina”	自然灾害	中国
14	1976年	唐山大地震	自然灾害	中国河北
15	1985年	疯牛病	疾病	英国
16	1990年	地震	自然灾害	伊朗
17	1991年	热带风暴	自然灾害	孟加拉国
18	1992年	霍乱	疾病	印度
19	1995年	阪神大地震	自然灾害	日本神户
20	1998年	洪水	自然灾害	中国
21	1999年	土耳其大地震	自然灾害	土耳其中西部
22	2000年	艾滋病	疾病	非洲
23	2000年	疟疾	疾病	非洲
24	2003年	重症急性呼吸综合征病毒	疾病	中国
25	2004年	印度洋地震、海啸	自然灾害	印度洋
26	2004年	禽流感	疾病	中国
27	2005年	飓风“卡特里娜”	自然灾害	美国佛罗里达州
28	2005年	南亚地震	自然灾害	克什米尔地区
29	2008年	汶川大地震	自然灾害	中国四川
30	2008年	热带风暴“纳尔吉斯”	自然灾害	缅甸
31	2009年	疟疾	疾病	非洲
32	2009年	流感（H1N1）	疾病	墨西哥
33	2009年	艾滋病	疾病	非洲
34	2010年	海地地震	自然灾害	海地
35	2011年	东日本大地震	自然灾害	日本
36	2011年	非洲霍乱	疾病	非洲
37	2012年	克里米亚-刚果出血热	疾病	巴基斯坦
38	2012年	中东呼吸综合征病毒	疾病	沙特阿拉伯
39	2014年	脊髓灰质炎	疾病	巴基斯坦
40	2014年	西非埃博拉病毒	疾病	几内亚
41	2016年	寨卡病毒	疾病	巴西
42	2018年	疟疾	疾病	非洲
43	2018年	艾滋病	疾病	非洲
44	2019年	埃博拉病毒	疾病	刚果民主共和国
45	2020年	新冠肺炎	疾病	中国湖北

注：WHO统计公布了2000—2018年的艾滋病、疟疾数据，每一年每种疾病的传播范围均超过10个国家，造成的死亡人数均超过5万人；为了体现疾病的发展趋势和影响力，文章选取2000年、2009年和2018年的数据进行测算

表2　1920—2020年全球重大自然灾害与疾病时空分布

地区	1920—1940年	1941—1960年	1961—1980年	1981—2000年	2001—2020年	合计
欧洲	1	0	0	2	0	3
东地中海	0	0	0	1	3	4
美洲	0	0	1	0	4	5
东南亚	0	1	2	2	3	8
非洲	0	0	1	2	7	10
西太平洋	4	1	3	2	5	15
合计	5	2	7	9	22	45

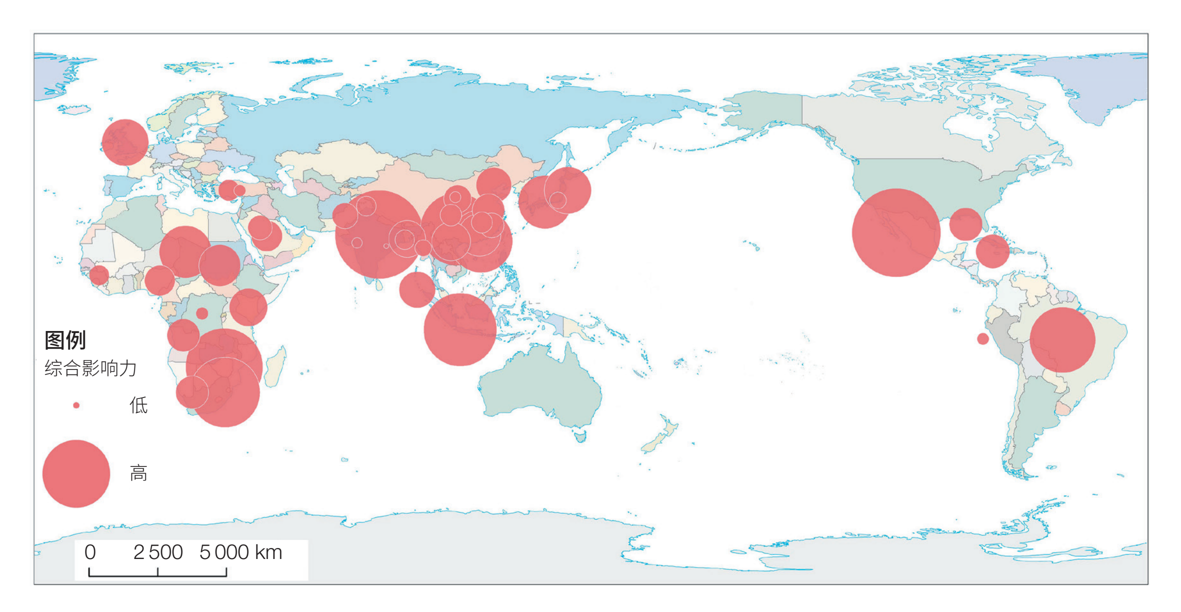


图 1 1920—2020 年全球重大自然灾害与疾病的综合影响力分布

有 19 项灾害初始发生在欠发达国家和地区，其平均综合影响力为 0.067；而仅有 4 项自然灾害始发于发达国家和地区，平均综合影响力为 0.103，显著高于发生在欠发达国家的自然灾害的影响力。原因在于发达国家自身经济体量大且在全球经济产业链中扮演着重要角色，一旦遭遇重大自然灾害，会造成严重的区域性乃至全球性经济损失。按照 2019 年购买力评价估算，4 项初始发生在发达国家和地区的重大自然灾害的平均经济损失达 1 060 亿美元。例如，2005 年 8 月，美国遭遇了近代历史上最为严重的卡特里娜飓风灾害，其影响包括堤坝等基础设施的破坏、能源等相关产业的生产及供应体系破坏、人员伤亡和巨大的经济财产损失。其中，受飓风影响墨西哥湾地区 1/3 的油田被迫关闭，炼油厂和港口设施遭受不同程度的破坏，导致石油供应量减少，致使全球石油价格快速上涨。据美联社报道卡特里娜飓风对美国造成的经济损失超过 2 000 亿美元，对全球经济则造成了难以估计的影响。

在 22 项重大疾病事件中，除了初始发生在中国香港的流感和英国的疯牛病，其余 20 项重大疾病事件均初始发生于欠发达国家和地区，且主要集中在撒哈拉以南非洲地区和东南亚地区。这些地区经济发展落后，人口密度大，贫困人口多，基础设施尤其是医疗卫生设施发展滞后，容易滋生传染性疾病并造成蔓延。

2 重大灾害影响的放大效应

进入 21 世纪以来，重大自然灾害与疾病的频繁发生及其不断增强的影响力进一步揭示了人类社会的脆弱性。当前，若干关键因素的存在放大了重大灾害对人类社会的综合影响，亟待得到关注。

2.1 人与自然关系不和谐

随着世界人口的快速增长，人口膨胀与资源有限性之间的矛盾日益尖锐，在人类无节度开发和消耗自然资源的同时，自然系统的均衡状态受到严重影响，导致人与自然关系不和谐。世界银行数据显示，1960 年全球有 30 亿人，1975 年增长到 40 亿人，之后全球人口以每 12 年增加 10 亿人的速度增长，目前已达到 75 亿人。为了满足日益增长的粮食需求，人类大规模地开垦耕地。例如，在撒哈拉以南非洲地区人们

通过毁林开荒扩大耕地面积来获取更多的农业产出，从而加剧了该地区林地资源的消耗。2005—2016年，撒哈拉以南非洲地区新垦农田的面积增加了146万平方公里，年均增加133 055平方公里，而森林与灌木用地减少了156万平方公里[1]。世界范围内的开垦耕地破坏了森林、草原、湖面，导致了水土流失、沙漠化、盐碱化，严重影响了全球粮食安全。

工业化、城市化的发展使得全球化石能源的消费激增。2008—2018年，全球煤炭年消费量由3 503.4百万吨（油当量）增长到3 772.1百万吨（油当量），增长了7.67%；石油年消费量由4 142.9百万吨（油当量）增长到4 662.1百万吨（油当量），增长了12.53%；天然气年消费量由2.9988亿立方米增长到3.8489亿立方米，增长了28.35%。化石能源消费的快速增长造成了大量CO_2的排放，由2008年的303.37亿吨增长到2018年的338.91亿吨，增长了11.72%②，从而加剧了全球气候变化，并引发了极端天气、疫病滋生、生物多样性破坏等灾害事件。根据世界银行2019年的报告，到2030年全球气候变化将使得1亿人口致贫，这严重影响了消除世界贫困目标的实现[2]。

2.2 乡村衰退与撒哈拉以南非洲贫困化

伴随着人类社会的演进，乡村地区的发展适应性不断受到外界环境变化的挑战，尤其在快速城市化进程中，乡村青壮年劳动力大量外流加剧了乡村地区的不稳定性和脆弱性，降低了乡村系统应对外界发展环境变化的弹性能力，由此导致的乡村衰退已成为全球性问题[3]。乡村衰退进一步加剧了乡村人口流失、产业凋敝、农村空心化等问题，严重影响到乡村地区的可持续性。世界银行一项覆盖89个发展中国家的调查显示，乡村地区承载着全球80%的贫困人口，64%的贫困人口从事农业生产③。乡村地区的贫困发生率（17.2%）是城市贫困发生率（5.3%）的3倍[4]。乡村衰退不利于实现农村贫困人口稳定脱贫，也将加大农户生计的脆弱性。

当前，撒哈拉以南非洲地区是世界最不发达地区，分别于2005年、2011年超越东亚和太平洋地区、南亚地区成为世界极端贫困人口最多的地区、世界减贫主战场。长期的战乱与地区冲突、政局不稳、自然灾害、疾病等因素导致撒哈拉以南非洲地区大量人口致贫，贫困人口数量由1990年的2.78亿人增长到2015年的4.13亿人，占世界极端贫困人口总数的56.16%④。当前，全世界最贫困的28个国家中有27个位于撒哈拉以南非洲地区，其贫困率均超过了30%[1]。

处于衰退状态的乡村、撒哈拉以南非洲地区已成为世界发展的短板，亟待得到关注。全球化、城市化、工业化发展将在世界范围内加剧城乡间、区域间的不平衡，进一步加重部分乡村地区的衰退，以及撒哈拉以南非洲地区的不稳定性和脆弱性。因此，重大自然灾害和疾病地发生将对衰退的乡村地区、贫困地区造成更大的影响，势必会制约世界可持续发展进程。

2.3 全球化的负面影响

全球化是以生产要素在全球范围内的流动与配置为基础的经济、政治、文化等的融合过程。在现代通讯与交通技术的助推下，全球化进程不断深入，国与国、人与人之间的联系日益紧密。全球化促进了生产要素在世界范围内的配置与利用，也促进了国际分工，提升了生产力与生产效率。然而，全球化对于重大灾害引发的影响具有放大作用。随着经济全球化的发展，工业原料基地或零部件生产基地所在地区的自

② BP世界能源统计年鉴，2019年第68版。
③ World Bank Group. Poverty and Shared Prosperity 2016. Washington, DC: World Bank Publications, 2016.
④ http://iresearch.worldbank.org/PovcalNet/povDuplicateWB.aspx.

然灾害和疾病，将导致生产成本上升或生产中断，其影响会通过全球产业链快速扩散到各个国家和地区，造成世界经济波动。

全球化发展使得人类活动对自然系统的干扰和影响不断增强，引发了灾害的集中暴发与连锁反应，形成灾害链。例如，撒哈拉以南非洲地区的干旱不仅影响了本地区经济，还导致难民的跨国流动，进入到邻国或者是欧洲地区，形成国际人道主义危机。此外，大量人员和物资在世界范围内频繁流动，对传染病的防治构成了新的挑战。例如，埃博拉病毒和禽流感等发生于某一国家和地区的疾病迅速向全球扩散，造成了严重的社会恐慌和巨大经济损失。

3 对人类社会弹性能力建设的启示

面对日益频发的灾害事件及其不断提升的综合影响力，人类社会如何有效应对这些危机，并保持自身的稳定性和活力，成为亟待解决的重要问题。弹性（亦称韧性）研究正是在这一背景下于 20 世纪 70 年代应运而生，逐渐发展成为一个多学科交叉的学术热点。弹性是系统的基本属性，指在保持结构、功能不发生根本性变化的前提下，系统最大程度吸收外界干扰的能力，包括对外界扰动冲击的抵御能力、适应能力与实现全新发展的转型能力[5]。探究人类社会如何应对灾害侵扰并维持主要结构和功能正常运转，有效提升人类社会的弹性能力和可持续发展水平迫在眉睫，具有重要理论和现实意义。

（1）人类是自然系统的有机组成部分，人与自然是一种相互依存、互相制约的关系，应清晰认识到逐渐频发的重大灾害及其影响是人类未能正确处理人与自然关系的结果。人类社会弹性能力建设应以构建和谐的人与自然关系为前提，在深入认知自然、把握自然规律的基础上，科学、有度地利用与改造自然，实现人与自然的和谐发展。

（2）提升人类社会应对重大自然灾害与疾病的弹性能力，实现人类社会的可持续发展，是构建人类命运共同体的必然要求，也是世界各国的共同责任。人类社会弹性能力建设应由政府机构、国际组织、地区组织、非政府组织、跨国公司、公民群体等共同参与，以有效应对全球性问题挑战为导向，着力打造具有法律约束力、道德引导力、多边协调力的全球治理体系。

（3）人类社会弹性能力建设应科学揭示经济、社会、生态子系统的自我调控阈值，并以此为基础精准识别不同地域、不同发展阶段人类社会发展的“短板”因素。当前，应通过国际社会的联合行动，集中资源与力量支持撒哈拉以南非洲地区的经济与社会发展，确保地区稳定，避免因冲突引发大规模的贫困、饥饿、流离失所等问题。同时，应科学把握乡村地域系统的演化规律，着力补齐乡村发展“短板”，制定并推进实施世界乡村振兴战略，不断提升乡村弹性，重塑新型城乡关系，促进城乡融合发展。

（4）人类社会弹性能力建设应充分利用现代信息技术。构建“区域-国家-城市-乡村”多层级的全球大数据动态监测系统平台，精准监测人类活动、要素流动、资源环境、气候变化等数据信息。在公开、透明、共享的基础上，创建和优化全球重大灾害事件应急网络体系，主要包括分析模拟系统、预测预警系统、决策管理系统、资源调配系统、灾害处置系统与灾后恢复支撑系统。

4 结论与讨论

近百年来，日益频发的重大自然灾害与疾病事件对人类社会造成了严重影响与不可挽回的损失，也为人类社会实现 2030 年联合国可持续发展目标发出了警示。人类必须正确处理与自然的关系，深入反思与调整自身发展方式，顺应自然与利用自然，发挥科技创新与现代信息技术优势，不断强化人类社会应对灾害的弹性能力建设，促进人与自然和谐共生。

自然灾害和疾病事件的发生、演化有其自身的规律。人类社会应该在科学认知和把握灾害规律基础上，构建统一、高效的防控、救治和恢复体系。新冠肺炎疫情发生以来，中国政府审时度势、综合研判、统一协调，及时制定了疫情防控策略，针对重点领域、关键环节，科学防治、精准施策，这为快速阻断疫情蔓延、科学开展疾病救治、积极推进复工复产奠定了坚实基础，体现了中国对重大灾害事件的强大应对能力，为全球公共卫生事业作出了重要贡献。

构建人类命运共同体要求不断提升人类社会应对重大自然灾害与疾病的弹性能力，这也是实现全球可持续发展的重要基础。人类社会弹性能力建设是一项长期、复杂的系统工程，需要世界各国、国际组织、社会团体的共同参与，充分发挥科学技术的支撑和保障作用，在 2030 年可持续发展议程框架下，全球合作、集中力量补齐人类社会发展“短板”，从而系统推进全球包容性增长与可持续发展。

参考文献

1 李玉恒, 武文豪, 宋传垚, 等. 世界贫困的时空演化格局及关键问题研究. 中国科学院院刊, 2019, 34(1): 42-50.

2 The World Bank. Annual Report 2019 Ending Poverty, Investing in Opportunity. Washington, DC: World Bank Group, 2019.

3 Liu Y S, Li Y H. Revitalize the world's countryside. Nature, 2017, 548: 275-277.

4 The World Bank. Poverty and Shared Prosperity 2018 Piecing Together Poverty Puzzle. Washington, DC: World Bank Group, 2018.

5 李玉恒, 阎佳玉, 刘彦随. 基于乡村弹性的乡村振兴理论认知与路径研究. 地理学报, 2019, 74(10) : 2001-2010.

Evolution of Global Major Disasters During Past Century and Its Enlightenments to Human Resilience Building

LI Yuheng[1,2] WU Wenhao[3] LIU Yansui[1,2*]

（1 CAS Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3 Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China ）

Abstract Strengthening human resilience against disasters' disturbance plays an important role in realizing the UN sustainable development goals. The study investigates the occurrence and evolution of major natural disasters and diseases in the world during the past century. It finds out that the major disasters gained frequency and impact after human entering the 21st century. Further, it indicates that the distorted human-nature relationship, rural decline and poverty in Sub-Sahara Africa, globalization have escalated the impact of major disasters. Finally, we propose ways to improve the resilient capacity of human being in terms of multiple perspectives.

Keywords major disasters, spatio-temporal evolution, resilience capacity, sustainable development

* Corresponding author



李玉恒　中国科学院地理科学与资源研究所副研究员。瑞典皇家理工博士、斯德哥尔摩经济学院博士后。国际地理联合会农业地理与土地工程委员会（IGU-AGLE）秘书长。主要研究领域包括：乡村地域系统演化、乡村弹性与可持续发展。

E-mail: liyuheng@igsnrr.ac.cn

LI Yuheng　Associate Professor at Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (CAS). He obtained Ph.D. degree from Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden and worked as post-doctoral researcher at Stockholm School of Economics. He is currently the Secretary-General of Commission on Agricultural Geography and Land Engineering (AGLE), International Geographical Union (IGU). His research focuses on rural evolution, rural resilience, and sustainable development. E-mail: liyuheng@igsnrr.ac.cn



刘彦随　中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室主任，中国科学院地理科学与资源研究所区域农业与农村发展研究中心主任、研究员，长江学者特聘教授，发展中国家科学院院士。国际地理联合会农业地理与土地工程委员会（IGU-AGLE）主席。主要研究领域为区域农业、土地利用、城乡发展与精准扶贫。E-mail: liuys@igsnrr.ac.cn

LIU Yansui　Professor and Director of Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Chinese Academy of Sciences (CAS), Director of Center for Regional Agriculture and Rural Development at Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Yangtze River Scholar Distinguished Professor, and Academician of the World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries. He is currently the Chairman of IGU-AGLE Commission. His research fields include regional agriculture, land use, urban-rural development, and targeted poverty alleviation. E-mail: liuys@igsnrr.ac.cn

■责任编辑：岳凌生